

АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР

---

В. А. АМБАРИЦУМЯН

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О КРАТНЫХ  
ГАЛАКТИКАХ

*(Сообщение на симпозиуме Международного  
Астрономического Союза в Дублине)*

V. A. AMBARTSUMIAN

SOME REMARKS ON MULTIPLE GALAXIES

*(Communication at the symposium of the  
International Astronomical Union in Dublin)*

1. Процент кратных галактик среди всех галактик, составляющих данное скопление, во много раз превосходит тот процент, который должен быть при термодинамическом равновесии. Этот факт без всяких дополнительных предположений приводит к выводу о том, что в каждой кратной галактике ее составляющие имеют совместное происхождение. В этом отношении кратные галактики весьма похожи на кратные звезды, наблюдаемые нами в нашей звездной системе.

2. Исследование конфигураций кратных галактик, входящих в каталог Холмберга, показывает, что из 132 кратных галактик 87 (65%) образуют конфигурации типа Трапеции Ориона, 27 систем (20%) составляют системы обыкновенного типа. Остальные 15% составляют системы, которые можно считать промежуточными, поскольку в них отношение наибольшего расстояния к наименьшему лежит между 2.5 и 3.0.

В этом отношении совокупность кратных галактик резко отличается от совокупности кратных звезд, где подавляющее большинство систем представляет собой кратные системы обыкновенного типа.

3. Кратные галактики типа Трапеции в тех случаях, когда массы составляющих одинакового порядка между собой, должны быть неустойчивыми. Само существование подобных конфигураций делает вероятным, что знак энергии части кратных галактик положительный, т. е., что некоторые кратные галактики представляют собой недавно возникшие и ныне расходящиеся группы. Однако это предположение должно быть подтверждено на основании каких-либо независимых данных.

4. Рассмотрение разностей  $\Delta v_r$  лучевых скоростей у пар галактик, наблюдаемых Пейджем и другими, показывает, что произведение  $\rho(\Delta v_r)^2$ , где  $\rho$  — проекция расстояния между компонентами пары на небесную сферу, систематически выше для тех пар, которые входят в кратные системы по сравнению с обычными двойными галактиками. Между тем, при отрицательности энергий всех систем, среднее значение этого произведения должно быть пропорционально средней массе системы. Поэтому предположение об отрицательности энергий всех кратных галактик влечет за собой вывод о том, что массы составляющих кратных галактик систематически больше (и притом не менее, чем в два-три раза) масс составляющих двойных галактик.

5. Этого вывода можно избежать, допустив, что часть кратных галактик имеет положительную энергию. Таким образом, получается косвенное подтверждение предположения о том, что часть кратных представляет собой расходящиеся группы.

6. Среднее значение отношения  $f = \frac{M}{L}$  для кратных галактик, полученное в предположении, что их энергия отрицательна, заметно превосходит максимальное значение того же отношения, полученное по вращению индивидуальных галактик, и во много раз превосходит среднее значение того же отношения для последних. Это также заставляет считать, что у части кратных галактик энергия положительна.

7. Отношение  $f$  достигает особенно больших значений для скоплений галактик. Применяв теорему вириала, мы получим для скопления в Деве  $f = 2000$ , а для скопления в Сота, учитывая новое значение его радиуса, данное Цвики  $f = 5000$  (а не  $f = 800$ , как это было получено Шварцшильдом путем внесения только таких поправок, которые могут уменьшить значение  $f$ ). Соглашаясь с существованием межгалактического вещества, мы должны считать крайне искусственным допущение о том, что ее масса может в десятки раз превосходить массу всех галактик и что, при этом, она должна очень мало излучать. Наоборот, судя по всему, природа межгалактических образований близка к природе

неправильных галактик типа Магеллановых облаков; поэтому не исключена возможность, что именно для межгалактической материи отношение  $f$  очень мало. Гораздо естественнее сделать допущение, что *некоторые скопления галактик являются системами с положительной энергией*, т. е. представляют собой распадающиеся системы. В этом случае к ним, как к нестационарным системам, нельзя применять теорему вириала.

8. Важным свидетельством в пользу нестационарности скопления в Деве является, как отметил Маркарян, наличие в нем цепочки ярких галактик, включающей в себе, в частности, эллиптические галактики M84 и M86. Эта цепочка настолько резко выделяется на фоне всего скопления, что в ее физической значимости не может быть сомнения. Удивительным образом мы встречаем здесь аналогию между скоплениями галактик и ассоциациями, где наблюдаются цепочки горячих сверхгигантов (например, пояс Ориона).

9. Если часть кратных галактик имеет положительную энергию, то естественно допустить, что положительной энергией может обладать также некоторая часть двойных галактик. Такие двойные галактики должны представлять собою попросту две удаляющиеся друг от друга звездные системы. В таком случае возникает вопрос о возможности обнаружения таких пар на самом первоначальном этапе развития, когда компоненты только что начали удаляться друг от друга. Очевидно, что при этом могут быть случаи, когда ядро одной из галактик, составляющих пару, находится глубоко внутри другой галактики, непосредственно вблизи ее ядра. Условимся называть подобные пары сверхтесными галактиками.

10. Такими сверхтесными галактиками являются, повидимому, радиогалактики. Можно показать на основании расчетов вероятностей, что галактика NGC 5128 (Центавр А) ни в коем случае не может представлять собой результат случайного столкновения двух ранее независимых галактик. В случае Лебедь А гипотеза столкновения также исключается на основании простых статистических сообра-

жений. Наконец, в случае NGC 4486 (Дева А) согласно Бааде факт разделения ядра на основную массу и выброшенную материю непосредственно наблюдается. Поэтому можно считать правдоподобным предположение, что радиогалактики представляют собой результат только что происшедшего разделения первоначальных ядер.

1. Within each cluster of galaxies the ratio of the number of multiple galaxies to the number of single galaxies is much higher than the ratio calculated under the assumption of statistical equilibrium. This fact brings without any supplementary assumption, to the conclusion that the components of any given multiple galaxy have common origin. In this respect the multiple galaxies are similar to multiple stars of our stellar system.

2. The study of configurations of multiple galaxies of Holmberg's catalogue has shown that among 132 multiple systems of this catalogue 87 systems (65%) form the configurations of Trapezium type, when only 27 (20%) belong to the usual type. The remaining 15% are the intermediate type inasmuch as the ratio of largest distance between components to the smallest one in them is contained between 2.5 and 3.0.

In this respect the class of multiple galaxies differs strongly from the class of multiple stars, where the Trapezium type configurations form only a small minority.

3. The Trapezium type multiple galaxies are probably nonstable, at least in the cases, when the masses of the components are of equal order of magnitude. The very existence of such configurations makes probable that many of them have positive total energies. This means that some of multiple galaxies represent newly formed and expanding groups. However this assumption requires some independent proof.

4. From the differences of radial velocities  $\Delta v_r$  between the components of the pairs of galaxies observed by Page and others we can find the values of  $\rho(\Delta v_r)^2$ , where  $\rho$  is the projected linear distance between the components. These values of  $\rho(\Delta v_r)^2$  are systematically much higher for the pairs

entering in the multiple systems with three or more components than in the case of simple double galaxies.

However, when all the systems have negative total energies the average value of  $\rho(\Delta v_r)^2$  will be proportional to the average mass of the system. Thus the assumption of the negative total energy of all systems brings to the conclusion that the masses of components of multiple galaxies are systematically greater (and not less than two or three times) than the masses of the components of double galaxies.

5. The only way to avoid this conclusion is to assume that some of multiple galaxies have positive energies. Thus we have an indirect proof of the assumption introduced in § 3.

6. The mean value of the ratio  $f = \frac{M}{L}$  derived for multiple systems under assumption of their negative energies is much higher than the maximum value of the same ratio obtained from the rotation of individual galaxies. This may serve as an additional evidence in favour of positive total energy of some multiple galaxies.

7. Assuming the steady state of clusters of galaxies and applying the virial theorem we obtain very high values for the ratio  $f$ . Thus we obtain  $f = 2.000$  for Virgo cluster, and  $f = 5.000$  for Coma cluster, when we take the new value of its radius determined by Zwicky (and not  $f = 800$  as derived by Schwarzschild who applied only the corrections which tend to minimize the mass and neglects opposite corrections).

Though the evidences in favour of intergalactic matter in clusters of galaxies are convincing it seems improbable that the mass of this matter in a cluster can exceed many times the total mass of member-galaxies. It seems that the nature of intergalactic patches is near to the nature of irregular galaxies where the ratio  $f$  is very small. Therefore it is reasonable to assume *that some of clusters of galaxies are systems of positive energy*. In this case the virial-theorem is not applicable.

8. As it was pointed out by Markarian the presence of a chain of bright galaxies in the dense part of Virgo cluster

is an evidence in favour of non-steady state of this system. The chain includes the bright elliptic galaxies M84 and M86 and is one of outstanding features of the cluster. In this respect there is a remarkable similarity of irregular clusters of galaxies with O-associations, where the chains of blue supergiants appear (for example Orion Belt).

9. If between the multiple galaxies we have systems of positive energy it is also natural to expect the occurrence of such cases between double galaxies. A double galaxy of such type would represent a pair of mutually receding stellar systems. There is no configuration-criterium in the case of double system. However, the question arises of the possibility to observe such pairs at early stages when the mutual distance of components is very small, the nucleus of one component being situated in the central part of the other.

10. Actually we observe some such narrow pairs as radio-galaxies. It is easy to show, applying the statistical considerations that the galaxy NGC 5128 (Centaurus A) cannot be a result of the collision of two previously independent galaxies. In the case of Cygnus A the collision hypothesis should be abandoned on the ground of the similar statistical reasoning. In the case of NGC 4486 (Virgo A) the division of the nucleus on the main mass and a jet was directly observed by Baade. Therefore we may consider a radio-galaxy as a result of the division of the nucleus of some primary system.